

Vaktheorie Lasopleiding: NIL-1 TIG-lassen, RVS & Aluminium

1. Inleiding

Tungsten Inert Gas-lassen (TIG-lassen), internationaal aangeduid als *Gas Tungsten Arc Welding* (GTAW), is een hoogwaardig smeltlasproces. Het staat bekend om de extreem hoge laskwaliteit, de mooie lastekening en de volledige afwezigheid van lasspatten en slak. Omdat de lasser met de ene hand de lastoorts bedient en met de andere hand handmatig het toevoegmateriaal inbrengt, vereist TIG-lassen een zeer hoge mate van hand-oogcoördinatie en lasvaardigheid.

2. Principe van het TIG-lassen

Het principe van TIG-lassen is gebaseerd op een elektrische boog die brandt tussen een **niet-afsmeltende wolfraamelektrode** en het werkstuk.

- **De Vlamboog en het Lasbad:** De intense hitte van de boog smelt lokaal de laskanten van het basismateriaal om het lasbad te vormen. De elektrode zelf smelt dus niet af.
 - **Inert Beschermgas:** Er wordt uitsluitend gebruikgemaakt van een **inert gas**, wat betekent dat het gas chemisch absoluut *niet* reageert met het vloeibare lasbad of de elektrode. Het gas stroomt via de toorts rondom de elektrode en beschermt het smeltbad tegen zuurstof en stikstof uit de buitenlucht.
 - **Toevoegmateriaal:** Indien nodig wordt er handmatig een kale lasstaaf (toevoegmateriaal) aan de voorzijde van het lasbad toegevoegd.
-

3. Apparatuur

Een TIG-lasinstallatie vereist nauwkeurige elektronica en bestaat uit de volgende delen:

- **De Stroombron:** TIG-lassen gebruikt een stroombron met een **vallende karakteristiek** (stroomregeling). Dit zorgt ervoor dat de ingestelde stroomsterkte (Ampères) constant blijft, ook als de lasser per ongeluk de toorts iets dichterbij of verder weg beweegt. De machine beschikt over een **HF-ontsteking** (Hoog Frequent), waardoor de boog start via een elektronische vonk zonder dat de elektrode het metaal hoeft te raken.
- **De TIG-toorts:** Bevat een spantang en spantanghouder om de wolfraamelektrode vast te klemmen, een gasverdeler (gaslens) en een keramisch gasmondstuk (cup) dat de gasstroom gelijkmatig richt.

- **Gasreducieventiel met Flowmeter:** Noodzakelijk om de argonstroom heel nauwkeurig in te stellen in liters per minuut.
-

4. Procesvariabelen

Bij TIG-lassen luistert de beheersing van de variabelen nauwer dan bij elk ander proces:

- **Lassstroom (Ampère):** Bepaalt de inbranding. Als vuistregel geldt voor constructiestaal: ca. **30 tot 40 Ampère per millimeter plaatdikte**.
 - **Up-slope en Down-slope (Kratervultijd):**
 - *Up-slope:* De stroom loopt bij het starten rustig op om de elektrode te sparen.
 - *Down-slope:* De stroom neemt aan het einde van de las geleidelijk af. Dit is cruciaal om de eindkrater rustig te laten stollen en kraterscheuren te voorkomen.
 - **Gas-voorstroom en Gas-nastroom (Post-flow):** Het gas moet al stromen *voordat* de boog ontsteekt. Het gas moet na het doven van de boog nog enkele seconden blijven stromen (nastroom) om de gloeiende wolfraampunt en de hete lasrups te beschermen tegen oxidatie.
 - **Toortshouding en hoek:** De toorts wordt licht **steekend** gehouden (hoek van 75° tot 80°). De lasstaaf wordt onder een flauwe hoek van 15° aan de voorzijde van het lasbad ingebracht.
-

5. De TIG-elektrode (Wolfraam)

Wolfraam heeft een extreem hoog smeltpunt (ca. 3422 °C), waardoor de elektrode niet smelt. Elektroden zijn gecodeerd met een kleurring volgens de norm **NEN-EN-ISO 6848**:

- **Geceriëerd (Grijs - WC20) / Lanthaan (Goud/Blauw - WL15/20):** Dit zijn de moderne, universele elektroden. Ze hebben uitstekende ontstekings eigenschappen en zijn niet radioactief. Geschikt voor gelijkstroom (DC) bij staal/RVS en wisselstroom (AC) bij aluminium.
- **Zuiver Wolfraam (Groen - WP):** Bestaat uit 99,9% wolfraam. Wordt uitsluitend gebruikt voor wisselstroomlassen (AC) bij aluminium, omdat hierbij de punt vanzelf mooi rond (een bolletje/kalot) smelt.
- **Slijpen van de elektrode:** Voor het lassen van staal en RVS (DC) moet de elektrode **puntsgewijs in de lengterichting** worden geslepen. Dit zorgt voor een

smalle, stabiele en gerichte boog. Slijp nooit dwars, want dan gaat de boog zwabberen.

6. Gasbescherming

Bij TIG-lassen is de kwaliteit en de flow van het beschermgas van levensbelang.

- **Gasgoud: Argon (Ar) 99,99% (Argon 4.6 of 5.0):** Dit is het standaard inerte beschermgas. Het is zwaarder dan lucht, waardoor het een goede beschermende deken over het lasbad legt.
 - **Gaslens:** In de toorts kan een gaslens (een fijn metalen zeefje) worden gemonteerd. Dit verandert een turbulente gasstroom in een **laminaire (strakke, evenwijdige) gasstroom**. Hierdoor is de gasbescherming vele malen beter, zelfs als de elektrode iets verder uitsteekt.
-

7. Lastoevoegmateriaal en Normaanduidingen

TIG-lasstaven moeten voldoen aan strenge internationale normen.

- **Ongelegeerd staal (NEN-EN-ISO 636-A):** Standaard lasstaaf is vaak aangeduid als **W 3Si1** (vroeger SG2). Dit geeft aan dat de staaf geschikt is voor TIG-lassen (W) en legeringselementen zoals Silicium (Si) en Mangaan (Mn) bevat om het lasbad te desoxideren (reinigen).
 - **Corrosievast staal (NEN-EN-ISO 14343-A):** Bijvoorbeeld **W 19 9 L** (geschikt voor RVS 304L). De getallen geven het percentage Chroom (19%) en Nikkel (9%) aan. De **L** staat voor *Low Carbon* (laag koolstofpercentage), wat interkristallijne corrosie na het lassen voorkomt.
-

8. Onvolkomenheden bij het TIG-lassen

TIG-lassen is erg gevoelig voor menselijke fouten. De drie belangrijkste NIL-1 afkeerpunten zijn:

1. **Wolfraaminsluitingen:** Stukjes wolfraam die in de las achterblijven. **Oorzaak:** De lasser raakt tijdens het lassen met de elektrode het vloeibare lasbad of de lasstaaf aan, waardoor de punt afbreekt. **Oplossing:** Slijpen en de las lokaal uitslijpen.
2. **Oxidatie aan de achterzijde (Verbranding):** Bij het doorlassen van een pijp of plaat verbrandt de achterkant door zuurstofinwerking. Dit tast de sterkte aan.

3. **Porositeit (Poriën):** Fijne gaatjes in de lasrups. **Oorzaak:** Te weinig gasnastroomtijd, tocht in de werkplaats, of lassen met een verontreinigde lasstaaf (vet of roest).
-

9. Niet-destructief onderzoek (NDO)

- **Visueel Onderzoek (VT):** Vanwege de precisie van TIG-lassen moet de lasrups een zeer regelmatige opeenvolging van 'schubben' (lasasjes) laten zien. Er wordt gecontroleerd op een vloeiende overgang naar het basismateriaal en de exacte hoogte.
 - **Penetrant Onderzoek (PT):** Omdat TIG-lassen vaak gebruikt wordt voor dunwandige leidingen en drukvaten, is PT-onderzoek (de rood-wit methode uit Blok 3) de standaardmethode om de kleinste microscheurtjes in de lasnaad op te sporen.
-

10. Corrosievast staal (Aanzet naar NIL-2 RVS)

Bij het TIG-lassen van roestvast staal (RVS) gelden specifieke theoretische regels:

- **Laskleur (Anloopkleuren):** Door de warmte oxideert het chroom aan het oppervlak lokaal. Een perfecte RVS TIG-las heeft een **zilver- tot lichtgoudkleur**. Wordt de las donkerblauw, grijs of zwart? Dan is er te heet gelast of was de gasnastroomtijd te kort, waardoor de roestvaste eigenschap op die plek is aangetast.
 - **Formeergas (Backinggas):** Bij een open grondnaad moet de binnenzijde van de constructie worden nagespoeld met 100% Argon of een stikstof/waterstofmengsel om 'bloemkoolvorming' (verbranding) tegen te gaan.
-

11. Aluminium (Aanzet naar NIL-2 Aluminium)

Aluminium lassen verschilt fundamenteel van staal en RVS:

- **Wisselstroom (AC - Alternating Current):** Aluminium kan **niet** met gelijkstroom (DC) worden gelast. Aluminium is bedekt met een taaie oxidelaag (Al_2O_3) die pas smelt bij ca. 2060 °C, terwijl het aluminium eronder al smelt bij 660 °C. Tijdens de positieve fase van de wisselstroom worden de elektronen uit het werkstuk getrokken, waardoor de oxidelaag openbreekt (de **reinigende werking**). Tijdens de negatieve fase vindt de eigenlijke inbranding plaats.

- **De Kalot:** Bij AC-lassen wordt de wolfraamelektrode niet scherp geslepen, maar vlak gemaakt. Door de wisselstroom smelt de punt in de eerste seconden vanzelf in een mooie, glanzende bolvorm (de kalot).

Hoofdstuk 12: Praktijkberekening TIG-Parameters & Gasstroom

1. Gasstroom Berekening (Argon)

Bij TIG-lassen is een stabiele, niet-turbulente gasstroom vereist.

- **Vuistregel TIG-lassen:** De gasflow in liters per minuut stel je in op **ongeveer 4 tot 5 keer de diameter van de gascup (het keramische mondstuk)**, óf gelijk aan de binnendiameter van de cup in millimeters.
- **Rekenvoorbeeld:** Je gebruikt een gascup met nummer 7 (dit staat voor een binnendiameter van $7 \times \frac{1}{16} \text{ inch} \approx 11 \text{ mm}$).
 - *Instelling op de flowmeter bij Gilde:* Stel het reduceerventiel in op exact **7 tot 9 liter per minuut Argon**.

2. Richtwaarden Lasstroom (DC - Gelijkstroom voor staal)

- **Plaatdikte 2 mm:** Elektrode \varnothing 1,6 mm (Lanthaan/Grijs) \rightarrow Lasstroominstelling: **60A - 80A**.
- **Plaatdikte 4 mm:** Elektrode \varnothing 2,4 mm (Lanthaan/Grijs) \rightarrow Lasstroominstelling: **120A - 150A**.

Hoofdstuk 13: NIL-1 TIG Visuele Beoordelingsmatrix

Inspectiepunt	NIL-1 Toelaatbare Norm	Meetmethode	Status (OK / Herkansen)
1. Oppervlakteruwheid	Fijne, gelijkmatige lasschubben zonder scherpe inkepingen.	Visuele controle	
2. Wolfraamspatten	100% vrij van zilveren/glanzende wolfraampuntjes in of naast het lasbad.	Visueel onder lamp	

3. Kraterkrimpscheuren	De eindkrater moet volledig vlak of licht bol zijn opgevuld (geen kuiltje).	Visueel met loep	
4. Kleur (Bij RVS-proef)	Zilver, goud of lichtpaars. (Blauw/grijs is afkeur).	Visuele kleurcontrole	

 **Eindresultaat Documentatie Blok 5**

De complete theorie, procesinstellingen en materiaalparameters voor de lasopleiding **NIL-1 TIG-lassen (Proces 141)**, inclusief de voorbereidende vakkennis voor RVS en aluminium, zijn hiermee succesvol uitgewerkt en klaar voor gebruik in je MBO Niveau 2 verslag.